

Soft handover system for a multiple sub-carrier communication system and method thereof

Patent Number: ☐ [EP0902551](#), [A3](#)
Publication date: 1999-03-17
Inventor(s): TEN BRINK STEPHAN (DE); VAN NEE RICHARD D J (NL)
Applicant(s): LUCENT TECHNOLOGIES INC (US)
Requested Patent: ☐ [JP11178036](#)
Application Number: EP19980307001 19980901
Priority Number(s): US19970928307 19970912
IPC Classification: H04B7/02; H04Q7/38
EC Classification: [H04B7/02M](#)
Equivalents: ☐ [US6038450](#)
Cited Documents: [US5170413](#); [EP0577322](#)

Abstract

A soft handover system is provided for a multiple sub-carrier communication system, applicable to the uplink (mobile unit to base stations) and/or the downlink (base stations to mobile unit). The soft handover system uses multiple sub-carriers to simultaneously transmit multiple sub-carrier signals between at least two base stations and the mobile unit in the uplink and/or downlink. In certain embodiments, the soft handover system provides for synchronized multiple sub-carrier transmission such that the delay differences between the multiple sub-carrier transmissions from the different base stations arriving at the mobile unit are within the guard time of the multiple sub-carrier symbols. Certain embodiments of the soft handover system use the same set of sub-carriers for links between the mobile unit and the base stations of different cells, and other embodiments use different sets of sub-carriers for links between the mobile unit and the base stations of different cells. In the soft handover system using the same set of sub-carriers, the mobile unit receives downlink signals with identical data content from the different base stations. The mobile unit need not distinguish between the signals from the different base stations. The mobile unit just treats the downlink signals from the different base stations as multipath components, thereby increasing the diversity gain. In the case of a multiple sub-carrier CDMA system, the soft handover system can use the same sub-carriers as well as the same CDMA encoding and/or spreading code.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-178036

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/22

H 0 4 Q 7/04

K

7/28

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 J 11/00

13/00

F

13/02

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-257353

(22) 出願日 平成10年(1998) 9月11日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 9 2 8 3 0 7

(32) 優先日 1997年9月12日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 596092698

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レーテッド

アメリカ合衆国, 07974-0636 ニュージ
ヤーク, マレイ ヒル, マウンテン ア
ヴェニュー 600

(72) 発明者 スチーハン テン ブリンク

ドイツ国 オルメルズバッハ, リッチェン
スティンウェグ 8

(72) 発明者 デー, ジェー, リチャード ヴァン ニー
オランダ国, デ メールン, マーリッツラ
ー 57

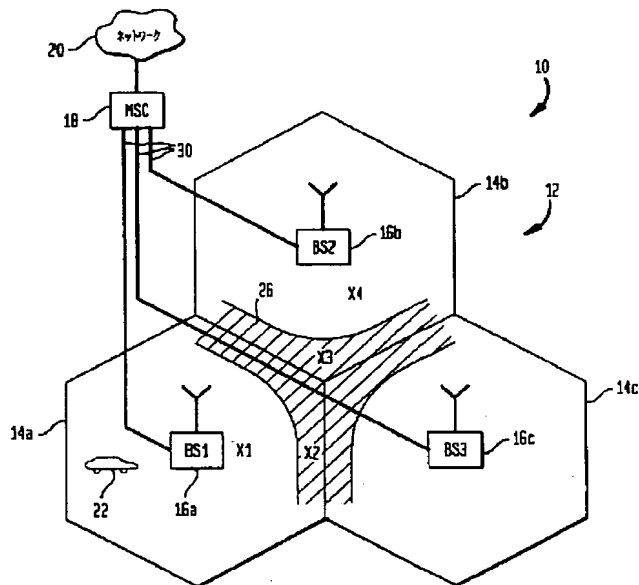
(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外11名)

(54) 【発明の名称】 多重副搬送波通信システムのためのソフト・ハンドオーバー・システムおよびその方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 多重副搬送波通信システムの性能向上のソフト・ハンドオーバー・システムを提供する。

【解決手段】 ソフト・ハンドオーバー・システムはアップリンクおよび/またはダウンリンクの二つの基地局と移動ユニットとの間に多重副搬送波信号を同時伝送する多重副搬送波を使用する。移動ユニットに達する異基地局からの多重副搬送波伝送の相互間の遅延差が保護時間内に納まるよう同期化を行う。ある実施形態では移動ユニットと異セルの基地局間に対し同一セットの副搬送波が使用され、他の実施形態では異なるセットの副搬送波が使用される。同一セットの副搬送波を使用する場合は、移動ユニットは異なる基地局から同一データ内容のダウンリンク信号を受信する。移動ユニットはダウンリンク信号を単に多重路構成部分として扱い、ダイバーシティ利得が増大される。多重副搬送波CDMAシステムの場合、同一の副搬送波を使用できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信信号を出力する方法であって、少なくとも二つの基地局から移動ユニットに多重副搬送波記号として通信信号を多重副搬送波に乗せて同時に伝送するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、前記多重副搬送波に乗せた異なる型の前記通信信号の遅延差が前記多重副搬送波記号の保護時間内に納まるよう、前記少なくとも二つの基地局からの前記多重副搬送波を同期化するステップを含むことを特徴する方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法において、前記移動ユニットと前記少なくとも二つの基地局との間に前記通信信号を同時に伝送するため、同一セットの副搬送波を各基地局によって使用するステップが含まれることを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項3に記載の方法において、前記同一セットの前記副搬送波に乗せた前記通信信号を前記移動ユニットによって受信するステップと、前記少なくとも二つの基地局からの前記同一セットの副搬送波に乗せた前記通信信号を多重路構成部分として取り扱うステップとを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項1に記載の方法において、前記移動ユニットと前記少なくとも二つの基地局との間に前記多重副搬送波に乗せて通信信号を同時に伝送する際にCDMAコードを使用するステップを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項1に記載の方法において、前記使用するステップが前記移動ユニットと前記少なくとも二つの基地局との間に前記通信信号を同時に伝送するため、前記少なくとも二つの基地局に対し異なるセットの副搬送波を使用するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項6に記載の方法において、各基地局に対する前記異なるセットの副搬送波に乗せた信号を単独的に復調するステップを特徴とする方法。

【請求項8】 請求項6に記載の方法において、前記移動ユニットと前記少なくとも二つの基地局との間に前記異なるセットの副搬送波に乗せて通信信号を同時に伝送するため、前記少なくとも二つの基地局に対し異なるCDMAコードを使用するステップを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項6に記載の方法において、前記異なるセットの副搬送波上に同一のCDMAコードを使用するステップを特徴とする方法。

【請求項10】 ソフト・ハンドオーバー・システムを含む多重副搬送波通信システムであって、少なくとも二つの基地局から多重副搬送波を用い前記通信信号を受信する構成の移動ユニットに多重副搬送波を使用して通信信号を伝送する構成の前記少なくとも二つの基地局を特徴とする多重副搬送波通信システム。

【請求項11】 請求項11に記載のソフト・ハンドオーバー・システムにおいて、前記少なくとも二つの基地

局が同一セットの多重副搬送波を使用し通信信号を伝送する構成であることを特徴とするシステム。

【請求項12】 請求項11に記載のソフト・ハンドオーバー・システムにおいて、前記少なくとも二つの基地局が異なるセットの多重副搬送波を使用し通信信号を伝送する構成であることを特徴とするシステム。

【請求項13】 請求項13に記載のソフト・ハンドオーバー・システムにおいて、前記移動ユニットが前記少なくとも二つの基地局から前記異なるセットの前記多重副搬送波を使用し通信信号を受信し、前記異なるセットの多重副搬送波上の前記通信信号を単独に復調する構成であることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信システムに関し、さらに詳細には、多重副搬送波通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術、及び、発明が解決しようとする課題】ソフト・ハンドオーバーは、システムの容量と信頼性を拡大するために使用される直接シーケンス符号分割多元接続(CDMA)システムにおいて周知の技術である。ハード・ハンドオーバーでは、移動ユニットは、複数の基地局間で最大強度の信号を形成する基地局を選択する。しかし、移動ユニットと基地局間の伝送路に対するフェージング統計により信号のフェージングが発生する。従って、常時最大強度の信号を形成する基地局が一局も存在しないことがしばしばである。常時主電力レベルの信号を伝送する基地局がない場合、ソフト・ハンドオーバーは移動ユニットが多数の基地局と同時に通信するという技法である。そのように行うことで、ソフト・ハンドオーバーはそれから得られるダイバーシティのためにソフト・ハンドオーバー通信システムの容量と信頼性を増大させる。ダイバーシティは数本の伝送路で受信され、総てが同一メッセージを伝送する独立したフェージング信号を用い伝送の信頼性を改善する方法である。これらの伝送路からの信号を適正に複合するとフェージングが軽減され、信頼性が改善された合成信号が形成される。従って、移動ユニットは、単一の基地局へスイッチング(ハード・ハンドオーバー)する代わりに多数の基地局との通信リンクを維持し、その結果、通信不良は、総ての通信リンクが同時に故障になった場合にのみ発生する。ソフト・ハンドオーバーを使用すると、ダイバーシティにより信頼性が増大するために移動ユニットは通常少ない電力で信号を伝送し一定のリンク品質を維持することができる。その結果、移動ユニットがもたらす干渉は少なくなり、それによりネットワークの容量が増大される。

【0003】通常、多重副搬送波変調システムには、いくつかの低率信号(多重副搬送波信号)に分割される連

続した記号から成るデータ信号が含まれ、その結果、記号時間は予期される多重路遅延拡散に比べ大きくなる。一つのこのような多重副搬送波変調機構は直交周波数分割多重化 (OFDM) 方式と呼ばれる。OFDMはTをブロック期間とする距離 $1/T$ だけ離れたN個の直交副搬送波上にデータ記号をマッピングするブロック適合変調機構である。多重副搬送波伝送システムには多重、隣接副搬送波 (トーンまたはビンとも呼ばれる) を介しデータ・ビットを並列に伝送するためにOFDM変調が用いられる。データ信号は異なる周波数の搬送波上に変調されるが、それぞれの「搬送波」はデータ信号の一部を伝送するに過ぎないため、「副搬送波」という用語が使用される。

【0004】多重副搬送波伝送の重要な利点は、伝送チャンネル中の信号分散 (または遅延拡散) により生じる記号間干渉を、後続する記号の伝送間に保護時間を挿入することによって軽減させたり、あるいは除去することもでき、こうして受信機に複雑なイコライザを必要とすることが避けられることである。保護時間があるため、意図した信号に次いで受信機に達する各記号の遅延させたコピーは、後続記号の受信に先だつて消滅する。

【0005】移動ユニットと基地局相互間の通信に可能な多重副搬送波変調が行われるいくつかの異なる機構が存在する。最も単純なケースは、異なるが固定され、隣接するブロックの副搬送波が各移動ユニットに備えられる場合である。他の可能性としては、副搬送波のホッピングを利用することまたは任意 (非隣接) セットの副搬送波を使用することである。さらに、多重副搬送波CDMAを利用することもでき、そこではいくつかの移動ユニットは異なる副搬送波符号化および/またはスプレッディング (拡散化) コード (CDMAコード) を用い各データ信号を伝送するために同一ブロックの副搬送波を共用することができる。従って、多重副搬送波CDMAは、CDMAコードを用いデータ記号を副搬送波上に符号化し、および/または副搬送波上にスプレッディング (拡散) することが行われ、それにより同じセットの副搬送波に多元接続ができるようにする広帯域多重副搬送波変調を指す。

【0006】多重副搬送波システムに対するソフト・ハンドオーバー・システムは周知ではないが、ソフト・ハンドオーバー・システムは、多重副搬送波通信システムの性能を高めるために必要である。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、多重副搬送波通信システムのためのソフト・ハンドオーバー・システムが含まれ、アップリンク (移動ユニットから基地局まで) および/またはダウンリンク (基地局から移動ユニットまで) に適用できる。ソフト・ハンドオーバー・システムは多重副搬送波を用い、アップリンクおよび/またはダウンリンクにおける少なくとも二つの基地局と移

動ユニットとの間に多重副搬送波信号を同時に伝送する。ある実施形態では、異なる基地局から移動ユニットに達する多重副搬送波伝送における伝送相互間の遅延差が多重副搬送波信号の多重副搬送波記号の保護時間の範囲内に納まるよう、ソフト・ハンドオーバー・システムは同期化した多重副搬送波伝送を行う。ソフト・ハンドオーバー・システムのある実施形態では移動ユニットと異なるセルの基地局との間のリンクに対し同一セットの副搬送波が使用され、他の実施形態では移動ユニットと異なるセルの基地局相互間のリンクに対し異なるセットの副搬送波が用いられる。同一セットの副搬送波を用いたソフト・ハンドオーバー・システムでは、移動ユニットはデータ内容が同一なダウン・リンク信号を異なる基地局から受信する。移動ユニットは異なる基地局からの信号を識別する必要はない。移動ユニットは異なる基地局からのダウンリンク信号を多重路構成部分として扱っているに過ぎないが、それによってダイバーシティ利得を拡大させる。多重副搬送波CDMAシステムの場合、ソフト・ハンドオーバー・システムは同じCDMA符号化および/またはスプレッディング (拡散化) コードはもとより、同一の副搬送波を使用することができる。

【0008】他の実施形態では、ソフト・ハンドオーバー・システムは移動ユニットを異なるセルの基地局に接続する際に異なる基地局に対し異なるセットの副搬送波を使用する。ソフト・ハンドオーバー・システムのこのような実施形態では、ダウン・リンクの移動ユニットは異なるセルの基地局からの異なるセットの副搬送波上の信号を単独に復調し、その結果、信号対雑音比の利得が増大される。異なるセットの副搬送波の復調後、例えば、最大比の複合を用いることによって復調された信号を複合することができる。ある実施形態では、最大比の複合には異なるセットの副搬送波の対応する副搬送波の対ノイズ信号電力のレベルに基づく重み付けをした方法で異なるセットの副搬送波上の復調信号の複合を含めることができる。異なるセットの副搬送波を使用した実施形態による多重副搬送波CDMAシステムにおいて、ソフト・ハンドオーバー・システムは同一または異なるセットの副搬送波に異なるCDMAコードを使用することができ、あるいはソフト・ハンドオーバー・システムは異なるセットの副搬送波上に同じCDMAコード使用することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】ソフト・ハンドオーバー・システムは、多重副搬送波通信システムの性能を改善するために実施できるように、本発明の原理による多重副搬送波システムのためのソフト・ハンドオーバー・システムの例示としての実施形態を以下に記述する。ある実施形態では、音声を含むダウンリンク・データ信号を移動ユニットに同時に伝送するためソフト・ハンドオーバー・システムにはダウンリンク上の異なる基地局によって同一

セットの副搬送波が使用される。そうすることで、移動ユニットは異なる基地局からのダウンリンク信号を多重路構成部分として扱い、それによりダイバーシティ利得が増大される。ダウンリンク上に同一セットの副搬送波と同じCDMAコードを使用する（多重副搬送波CDMAの実施において）ソフト・ハンドオーバー・システムの他の利点はより簡単な実施であることである。伝送は移動ユニットの受信機で「送信時」に有効に複合されるため、移動ユニットに付加的なハードウェアは必要とされず、ある特別なプロトコルだけが基地局への同時接続を特徴とする。要するに、移動ユニットはそれがソフト・ハンドオーバー状態にあることを確認する必要はない。

【0010】多重副搬送波システム用ソフト・ハンドオーバー・システムの他の実施形態には移動ユニットを異なる基地局に同時に接続する際に異なる基地局に対する異なるセットの副搬送波が使用される。ソフト・ハンドオーバー・システムのこのような実施形態では、ダウンリンクの移動ユニットは異なる基地局からの信号を単独に復調し、それにより信号対雑音比（SNR）利得を増大させる。これらの実施形態によるソフト・ハンドオーバー・システムには受信機ダイバーシティのためにダウンリンクに増大された信号対雑音比利得が得られるという利点がある。さらに、基地局には利用し得る副搬送波および／またはCDMAコードを配分する一層の自由度がある。これらの実施形態はソフト・ハンドオーバー・システムが付加的セットの副搬送波および／または特別なCDMAコードを復調するため、移動ユニットに特別なハードウェアを必要とする。さらに、これらのソフト・ハンドオーバー・システムは異なる基地局からの信号の最大比複合をするため特別な乗算と加算を実行しなければならない。

【0011】図1に本発明のある実施形態に従って用いた無線通信システム10を示す。無線通信システム10は地理的エリア12に無線通信サービスを提供する。この特定の実施形態では、地理的エリア12は複数のセル14a、14b、14cに分割される。特定の無線通信システム10によっては地理的エリア10は付加的セルまたは少なくとも二つのセルに分割することができ、各セル14はさらに複数の区域（図示せず）に分割することができる。その上、セル14a-cは六角形のエリアとして記載されているが、それとは異なるエリア形状およびセル数でも可能である。この特定実施形態では、それぞれのセル14a-cに無線通信有効範囲を提供する関連基地局16a-cがセル14a-cの各々に備えられる。基地局16a-cの各々は移動スイッチング・センター（MSC）18に接続される。他の無線中継システム10は、MSCにその時点で接続された他の基地局に基地局が接続されるシステムのようなものとして達成可能である。さらに、本発明の態様は非集中、多重副搬

送波トランシーバの無線通信網に利用することができる。

【0012】この特定実施形態では、MSC18は無線通信システム10における基地局16a-cへの有線または無線リンク30を維持し、基地局16a-c相互間に信号伝送をする通信リンク30を提供する。さらに、MSC18は公衆電話網（PSTN）20にすることができるネットワーク（PSTN）20に接続される。特定実施形態によってはMSC18にフレーム・ハンドラー（図示せず）と、呼プロセス（図示せず）および／または他の信号処理／ハンドリング回路（図示せず）を含めることができる。基地局16a-cの各々にも信号処理／ハンドリング回路（図示せず）を含めることができることに留意されたい。通常このような構成部品にはプロセッサ実行ソフトウェアと、特殊用途向ICおよび／または個別構成部品が含まれる。

【0013】この特定実施形態では、基地局16a-cの各々は地域的に固定されたターミナルで、そのターミナルはその指定セル14a-cから移動ユニット22へ、その六角形セル14a-c内のまたは他の基地局16a-cに指定された異なるセル内の他の移動ユニット22へMSC18と他の基地局16a-cとを介し、あるいはMSC18に接続したPSTN20のいずれかの加入者へ通信サービスを提供する。基地局16a-cの各々には移動ユニット22からの受信信号の電力を測定する装置または回路を含むことができ、各基地局16a-cは移動ユニット22の測定した受信信号の電力を中央MSC18に報告することができる。移動ユニット22は同一または異なるセル14の他の移動ユニット22との通信サービスを、あるいはMSC18に接続したPSTN20のいずれかの加入者への通信サービスを要求する。この特定実施形態では、移動ユニット22には周囲の基地局16a-cからの受信信号の電力のような信号測定値を測定する装置または回路が含まれる。ある実施形態では、移動ユニット22はダウンリンク（基地局から移動ユニットまで）の共通同期／ページング・チャンネルを使用することによって信号測定値を測定する。移動ユニット22は基地局16a-cからの信号測定値をMSC18に報告することができ、あるいは移動ユニット22は許容し得る信号測定値を有する基地局16a-cへのソフト・ハンドオーバー接続をMSC18から単に要求することができる。

【0014】ソフト・ハンドオーバー・システムのある原理によれば、基地局16a-cは多重副搬送波に乗せて通信信号を移動ユニット22へまたは移動ユニット22から伝送し、および／または受信する。従って、基地局16a-cと移動ユニット22との間の通信信号の少なくとも一部は多重副搬送波記号から成る多重副搬送波信号の形をとる。移動ユニット22は、それ自体を、異なるが固定され、隣接するブロックの副搬送波を使用す

ることによって同一セル14a-c内と近隣セル相互間の異なる移動ユニット22から識別することができる。代わって、移動ユニット22はそれ自体を異なる多重副搬送波コードを用いることによって異なる移動ユニット22から識別することができる。多重副搬送波コードは音質パターン（固定サブセットの利用し得る副搬送波）、周波数ホッピング・パターン（多重副搬送波コードによる副搬送波の時間シーケンス）または基地局16と移動ユニット22との間における通信のための両パターンの複合にすることができる。多重副搬送波CDMAシステムにあって、同一セル14a-c内と近隣セル14a-c相互間の異なる移動ユニット22を識別すべく移動ユニット22は異なるCDMAコードを使用することができる。従って、多重副搬送波CDMA実施形態では、異なる移動ユニット22は異なるCDMAコードを用い同一ブロックの副搬送波に乗せて伝送することによってそれら副搬送波を共有することができる。

【0015】ある実施形態では、無線通信システム10は直交周波数分割多重化（OFDM）を用いることができる。図2にOFDM送信機のような多重副搬送波送信機複合回路40の全体ブロック図を示す。多重副搬送波送信機回路40の異なる実施形態は多重副搬送波に乗せて通信信号を伝送し、さらにソフト・ハンドオーバー・システムを実施するために構成部品を付加し、および／または省く基地局16a-c（図1）および／または移動ユニット22に使用することができる。この特定例では、多重副搬送波送信機回路40は基地局16a-cに設けられ、OFDMを使用する。送信機回路40はMSC18から基地局16に送られたPSTN20（図1）からの音声情報のようなデータ・ビットの流れをデータ・ソース42から受信する。コーディング・ブロック44はデータ流れを受信し、順方向エラー補正コーディングに備え冗長性を導入する。直並列変換器43はコーディングしたデータの流れを連続したグループまたはブロックのビットに分割する。この特定実施形態では、コーディングしたデータ・ビットのブロックはNがOFDM副搬送波の数に対応するNポイント複素逆離散フーリエ変換部46（IDFT）に入力される。直角位相シフト・キー操作（QPSK）変調を採用したこの特定実施形態では、副搬送波毎に2データ・ビットを変調するQPSKを用いたときに $2N_d$ がOFDM記号でビットの総数を表すコーディングした $2N_d$ データ・ビットのブロック上でIDFT46（ある実施形態では逆高速フーリエ変換）が実行される。QPSKがこの特定実施形態に用いられていると仮定すると、 $2N_d$ ビットは N_d 副搬送波の変調に使用した N_d 個の複素数に変換される。 N_d はNに等しくすることができるが、過大サンプリングした信号を形成し、さらに多元接続を許容するためN以下にすべきである。従って、この特定実施形態では、特別な $N-N_d$ 個の副搬送波はゼロに設定ができる。

【0016】この特定実施形態では、IDFT46の出力は並直列変換器45により並列から直列に変換され、伝送のためのOFDM記号または多重副搬送波記号が形成される。記号間干渉に対する感度を低下させるため、周期的プレフィックスおよびウィンドウイング・ブロック47はOFDM記号の最終部分をコピーし、OFDM記号のコピーした部分を加えてOFDM記号を拡大する。これは周期的プレフィクシングと呼ばれる。スペクトル・サイドローブを軽減するため、周期的プレフィクシング／ウィンドウイング・ブロック47はOFDM記号の振幅に逐次ロールオフ・パターンを当てはめることによってOFDM記号のウィンドウイングを実行する。OFDM記号はディジタルーアナログ変換器48に入力され、その後、伝送に備え帯域波形の形を適正なRFの形に変換する送信機前端部49に送られる。

【0017】図3に伝送された信号を多重副搬送波送信機回路40（図2）の実施形態から受信する多重副搬送波受信機回路50の機能ブロック図を示す。この特定実施形態では、多重副搬送波受信機回路50はOFDM受信機50である。OFDM受信機回路50の異なる実施形態は多重副搬送波に乗せて通信信号を伝送し、且つソフト・ハンドオーバー・システムを実施するために構成部品を付加したり、省いたりする基地局16または移動ユニット22に使用することができる。ダウンリンク

（基地局16から移動ユニット22までの順方向リンクとしても照会される）上のソフト・ハンドオーバー・システムの場合、移動ユニット22（図1）の受信機回路50は少なくとも二つの基地局16が同じセットの副搬送波を使用するとき、受信機アンテナ52に先行し非一貫的に「送信時」に、あるいは一貫して付加的な受信機ハードウェア（例えば、異なるセットの副搬送波と複合装置（加算器）を現在使用している各基地局に対する付加的な位相予測／補正回路）によっていくつかの基地局16a-c（図1）からのダウンリンク信号を複合する。

【0018】アップリンク（移動ユニット22から基地局16a-cまでの逆リンクとしても照会される）におけるソフト・ハンドオーバー・システムのある実施形態によれば、基地局16a-cは移動ユニット22からの受信信号を「収集し」、受信信号の複合が行われるMSC18に受信信号を送る。アップリンク上のこの特定実施形態では、移動ユニット22がダウンリンク上に使用されたときとは異なり、同一または異なるセットの副搬送波に乗せて伝送できる。代わって、アップリンク上では、移動ユニット22は単一搬送波に乗せて伝送ができ、および／または代わりの変調機構を用いることができる。

【0019】この特定実施形態では、基地局16a-cからのOFDM信号はアンテナ52で受信され、受信機回路54と自動利得制御（AGC）ブロック56を用い

て処理（下方変換）される。処理したOFDM信号はアナログーデジタル変換器58に入力され、デジタルに変換される。デジタルOFDM信号はレベル検出装置60によって受信され、AGC36への利得予測フィードバック信号が形成される。ある実施形態では、レベル検出装置60は、受信機回路50の制御回路64内のソフト・ハンドオーバー・システムの一部62によって使用される着信信号に関する信号測定を実行するために使用できる。代わって、異なる信号品質の測定は受信機50の様々な点で実行し得ることを理解されたい。例えば、受信信号の強度インジケータ（RSSI）65を受信機50に使用し、信号品質を測定することができ、RSSI65の出力は制御回路64のソフト・ハンドオーバー・システムの前記部分62に印加することができる。

【0020】RSSI65は位相補正ブロック76の出力部に接続されたところが記載されているが、以下に記述するソフト・ハンドオーバー・システムによる基地局16の多重副搬送波送信機回路40（図2）から受信した信号の平均電力レベルのような各種信号測定値を測定するためにRSSI65は代わりの位置および／または多数の位置に接続することができる。受信信号は、受信信号の強度、受信信号の対ノイズ＋干渉比、検出したエラー（CRC）、受信通知が有ること（受信通知の欠如は適切ではない）、平均電力レベルのような各種の信号測定項目に従って測定できる。代わって、ダウンリンク上の受信移動ユニット22（図1）またはアップリンク上の受信基地局16（図1）の受信機回路50は、受信信号に関し信号測定を行うことができ、その送信機回路40（図1）からその信号情報を送信移動ユニット22または送信基地局16の受信機回路50へ返送することができる。

【0021】ソフト・ハンドオーバー・システムの前記部分62は、多重副搬送波受信機回路50の制御回路64の一部として記載されている。制御回路64と受信機回路50の他のブロックとの間における若干数の接続部だけが記載されているが、制御回路64はある様式に従ってブロックの総てに接続できるか、あるいは制御機構のその部分はブロックの各々の内部に設けられることを理解されたい。さらに、ソフト・ハンドオーバー・システムの他の部分は、レベル検出装置60の内部と、多重副搬送波送信機回路40（図2）のブロック内と、基地局16の内部および／またはMSC28の内部のような受信機回路50のブロック内に設けることができる。

【0022】アナログーデジタル変換器58からのデジタルOFDM信号は、周波数補正ブロック68とタイミング／周波数同期化ブロック70によっても受信される。タイミング／周波数同期化ブロック70はOFDM記号のタイミングを得て、初期周波数オフセットを補正すべく周波数予測信号を周波数補正ブロック68に供

給し、タイミング信号を離散フーリエ変換（DFT）ブロック72に供給する。OFDM信号は直並列変換器71によって直列から並列に変換され、DFT72に出力される。DFT72（いくつかの実施形態における高速フーリエ変換部）は送信基地局16または送信移動ユニット22の送信機回路40（図2）からの多重副搬送波信号またはOFDM信号を構成する副搬送波上でN点離散フーリエ変換を行う設計である。この特定実施形態に対する N_d 副搬送波の場合、合成される N_d 複素副搬送波は、並直列変換器73によって並列から直列に変換され、位相予測ブロック74と位相補正ブロック76に入力される。この特定実施形態における送信機回路40（図2）について述べたように、DFT72からの特別な $N - N_d$ 副搬送波出力は、ゼロとして扱うことができる。位相予測ブロック74は、 N_d 副搬送波の位相を追跡し、位相予測値を位相補正ブロック76に出力し、その位相補正ブロックはそれ故に N_d 副搬送波を補正する。

【0023】ダウンリンク上の異なる基地局16a-cによって同一セットの副搬送波を使用するソフト・ハンドオーバー・システムの場合、移動ユニット22（図1）の受信機50には、一組の位相予測ブロック74と位相補正ブロック76が含まれる。異なる基地局16a-cに対する同一セットの副搬送波を使用する実施形態では、補正された副搬送波は、多重副搬送波送信機40（図2）の順方向エラー補正コードを復号化し、データ送信先80にデータ信号を出力する復号化ブロック78に入力される。異なる基地局16によって異なるセットの副搬送波を用いるソフト・ハンドオーバー・システムの場合、移動ユニット22（図1）の受信機50には異なる基地局16（図1）からのソフト・ハンドオーバーを行うために使用する異なるセットの副搬送波を扱うため、位相予測ブロック74と位相補正ブロック76に対する付加的なセットまたはハードウェアが含まれる。さらに、異なる基地局16によって異なるセットの副搬送波を使用するソフト・ハンドオーバー・システムの場合、加算器構成のような複合装置82は、伝送が行われている多重副搬送波記号の同一部分に対応する異なるセットの副搬送波のそれぞれの副搬送波を複合するため、ある実施形態で使用される。

【0024】多重副搬送波CDMAの例では、関連ブロック83は、位相補正ブロック76からの補正した副搬送波を受信する。受信移動ユニット22（図1）に計画された多重副搬送波記号を抽出するため、関連ブロック83は送信機40（図2）のある実施形態にあってはCDMAコードに複合された補正済み副搬送波を相関させ、デ・スプレッディングする。関連ブロック83は、異なる基地局16a-cが受信移動ユニット22（図1）に指定された同一のCDMAコードを使用し、および／または異なる基地局16a-cが受信移動ユニット

22 (図1) に指定された異なるCDMAコードを使用している異なる基地局16a-cによって使用される同一セットの副搬送波からの多重副搬送波信号を相関させ、デ・スプレッディングする構成にすることができる。代わって、相関ブロック83は、異なる基地局16a-cが受信移動ユニット22 (図1) に指定された同一のCDMAコードを使用し、および/または異なる基地局16a-cが受信移動ユニット22 (図1) に指定された異なるCDMAコードを使用している異なる基地局16a-cによって使用される異なるセットの副搬送波からの多重副搬送波信号を相関させ、デ・スプレッディングする構成にすることができる。

【0025】ある実施形態では、相関器83は復号化ブロック78に多重副搬送波信号を直接出力する。多重副搬送波CDMAを使用するいくつかの実施形態では、相関器82は復号化に先行し多重路型の各副搬送波を複合装置82に出力する。基地局16a-cが異なるセットの副搬送波上に多重副搬送波CDMAを使用する場合、複合装置82は、多重副搬送波信号の同一部分に対応する異なるセットの副搬送波の内のそれぞれの副搬送波も複合する。さらに、異なる基地局16a-cによって異なるCDMAコードを使用するある実施形態では、複合装置82は多重副搬送波記号の同一部分に対応し、異なるCDMAコードを用い相関させ、デ・スプレッディングされたそれぞれの副搬送波を複合する構成である。移動ユニット22に対する異なる型の多重副搬送波記号の適切な複合後、多重副搬送波記号は復号化ブロック78に出力される。適切な復号化後、多重副搬送波記号は送信先またはユーザ80に出力される。

【0026】一般に、OFDMシステムのような多重副搬送波システムの記号速度は純粋なCDMAシステムのチップ速度よりも大幅に低いため、多重副搬送波システムに対する同期化条件は、例えば純粋なCDMAシステムの場合よりも厳しくない。多重副搬送波システムでは、記号速度は保護時間に直接関係する(経験則: 記号期間の1/10が保護時間である)。アップリンク上でソフト・ハンドオーバーの状態にあっては、基地局16a-cは、多重副搬送波記号に対する保護時間の公差内に移動ユニット22によって伝送された総ての副搬送波の信号を受信すべきである。多重路遅延信号を考慮すると、例えば、保護時間の1/2以内のような一層厳しい同期化条件を実行することができる。ダウンリンク上でソフト・ハンドオーバーの状態にあるとき、移動ユニット22は多重副搬送波記号の保護時間内に異なる基地局16a-cからの総ての副搬送波の信号も受信すべきである。異なる基地局16a-cが異なる副搬送波で同時に伝送するときダウンリンク上のソフト・ハンドオーバー・システムのある実施形態では、移動ユニット22

(図1) と基地局16との間に記号の同期化が必要である。このような同期化はグループ・スペシャル・モバイ

ル(GSM)のような時分割多元接続(TDMA)システムに既に存在する。

【0027】全地球位置把握システム(GPS)はIS-95 CDMAシステムにおける基地局が同期化される方法に似た様式に合わせ異なる基地局16a-cを同期化するために使用することができる。代わって、基地局16a-cは基地局16a-cを接続する(ある実施形態ではMSC18を介して)有線または無線リンクによって同期化することができ、しかも基地局は自身を自動的に、例えば、それぞれの周回遅延に従い同期化することができる。例えば、ジャパニーズ・パーソナル・ハンディホン・システム(PHS)は大気を介し基地局の同期化を実行すると考えられている。さらに、MSC18 (図1) は基地局16a-cの同期化に使用することができる。移動ユニット22はダウンリンクのページング/同期チャンネルをモニターし、タイミングを得ることで同期化ができる。例えば、グループ・スペシャル・モバイル(GSM)におけるように、移動ユニット22が呼び出し準備を要求すると、基地局16はそのスロット・タイミングと対比した移動ユニットの遅延を決定する。その後、基地局16は移動ユニット22が次の伝送を進めることを要求する。基地局16からの移動ユニットの遅延を確認することにより「タイミングの進み」を考慮することによって基地局16は周回遅延の補正さえもできる。

【0028】ソフト・ハンドオーバー・システムは特に信号の信頼性が必要とされるエリアにおける信号の信頼性を改善することを目的とする。図1にソフト・ハンドオーバー・システムのある実施形態の場合の関心エリアを表す斜線エリア26を示す。斜線エリア26はセル14a-cの境界領域に位置する。従って、領域26における移動ユニット22は基地局16a-cから比較的微弱な信号を受信する傾向があり、ソフト・ハンドオーバー・システムは特にエリア26内における信号の信頼性を改善しようとする。さらに、斜線エリア26は基地局16a-cの内の少なくとも二つから領域26内の移動ユニット22への通信信号相互間に十分小さなタイミング・オフセットをもたせる傾向がある。代わって、ソフト・ハンドオーバー・システムはタイミング・オフセットが比較的大きなエリア内であってもセル14a-c全体に亘り能動的であり得る。それらのエリア内にあって、基地局16a-cと、移動ユニット22および/またはMSC18は異なる基地局16a-cからの信号が比較的同じタイミングで移動ユニット22によって受信されるよう、何等かの同期化の形を取らねばならない。その上、移動ユニット22からの信号は、ある実施形態ではMSC18での収集と処理に備え、ある時間公差内で異なる基地局16a-cによって受信されなければならない。

【0029】運転時、本発明の原理によるソフト・ハン

ドオーバー・システムの特実実施形態は以下のように動作する。図1の地点X1において、移動ユニット22はソフト・ハンドオーバーの状態ではない。移動ユニット22は基地局16aの六角形セル・エリア14a内にあり、基地局16aと移動ユニット22との間で行われる通信の品質は許容レベルである。移動ユニット22は基地局16aを介し通信し、基地局16aとの通信に移動ユニット22は一セットの利用し得る副搬送波を使用する。例えば、移動ユニット22は、基地局16aとの通信に利用し得る1000の副搬送波の内、一組24個の副搬送波を使用することができる。

【0030】移動ユニット22は基地局16aからの信号の電力レベルと、他の基地局16b-cからの信号の電力レベルをモニタする。移動ユニット22は様々なチャンネルをモニタし、各種の信号品質測定を実行することができる。例えば、移動ユニット22は、基地局16a-cの各々に対するいずれかの指定信号伝送チャンネル（例えば、パイロット/同期/ページング・チャンネル）と、それぞれの基地局16a-cのいずれかのデータ・チャンネル、あるいはサブセットのデータ・チャンネルをモニタでき、および/または挿入されたパイロット記号を周期的に探索することができる。移動ユニットは例えばRSSI65（図3）を使用することによってモニタしたチャンネル上の信号の平均電力レベルを測定することができる。各種の電力と他の品質測定を実行することができる。

【0031】移動ユニットが地点X1からX2まで移動するとき、この特定例における移動ユニット22は基地局16aからの通信信号が微弱化しつつあり、あるレベル以下に低下してしまったことを認知する。移動ユニット22は基地局16cからの通信信号の存在の検出もする。基地局16aからの信号の測定値はあるレベル以下であり、および/または基地局16cからの信号の測定値はあるレベル以上であるため、移動ユニット22は基地局16cとのソフト・ハンドオーバー接続を要求する。この特定実施形態では、移動ユニット22は基地局16cへのソフト・ハンドオーバーを要求し、その基地局は更なる動作をMSC18と取り決める。移動ユニット22は基地局16cからの通信信号の電力レベルまたは信号品質測定値に基づきソフト・ハンドオーバーをスタートさせる。代わって、基地局16cは移動ユニット22から基地局16cへの通信信号の測定値に基づき基地局16cと移動ユニット22との間のソフト・ハンドオーバー接続をスタートさせることができ、あるいは基地局16cは移動ユニット22からの信号の測定値をソフト・ハンドオーバーをスタートさせるMSC18へ出力する。さらに、移動ユニット22はこれが基地局16cから受信する信号の測定値を基地局16aまたは16cに伝送することができ、しかも基地局16aまたは16cはソフト・ハンドオーバーをスタートさせか、ある

いはそれらの測定値はソフト・ハンドオーバーをスタートさせるMSC18に送られる。

【0032】ソフト・ハンドオーバーをスタートさせるため、移動ユニット22と基地局16c、はソフト・ハンドオーバー状態に入るタイミングについて、ソフト・ハンドオーバーに関与する基地局16と副搬送波について、および/またはソフト・ハンドオーバー接続に関与する多重副搬送波コードおよび/またはCDMAコード（多重副搬送波CDMAの実施に当たり）についてMSC18を介し信号伝送情報を交換する。ある実施形態では、移動ユニット22は基地局16cとのソフト・ハンドオーバー接続に備えた基地局16aとの通信に際し移動ユニット22によって使用されている同一セットの副搬送波を要求する。それに応じ、基地局16cは基地局16aと同じデータを同一セットの副搬送波に乗せて移動ユニット22に伝送する。ダウンリンクにあって、移動ユニット22は、同一データと共に全数の副搬送波を受信し、基地局16aと16cからの信号を識別することはできない。若干の副搬送波は同一の副搬送波に乗せて同一データを伝送する基地局16aと16cのために微弱化することがあるが、ソフト・ハンドオーバー・システムの本実施形態の効果は特別多重路構成部分の付加に類似しており、それによって多重路ダイバーシティ利得を増大させる。さらに、ソフト・ハンドオーバー・システムのこのような実施形態は比較的实施が容易で、付加的なハードウェア、即ち異なる基地局への同時接続を可能にする付加的なプロトコルを必要とすることはない。

【0033】さらに、多重副搬送波CDMAシステムにあってソフト・ハンドオーバー・システムは、基地局16cとのソフト・ハンドオーバー接続の段取りに際し基地局16aと通信するため、移動ユニット22によって使用されている同じ副搬送波と同一のCDMAコードを使用することができる。

【0034】本特定例を採用した他の実施形態では、移動ユニット22と基地局16cとの間のソフト・ハンドオーバー接続のために異なるセットの副搬送波を使用する。移動ユニット22は異なる基地局16aと16cを識別し、基地局16aと16cからの信号を別々に復調する。従って、上述した特定な例を用い移動ユニット22は24個に代わりに48個の異なる副搬送波を変調し、そのために付加的なハードウェア、および/または変調する電力を必要とする。ソフト・ハンドオーバー接続のために異なるセットの副搬送波を使用するソフト・ハンドオーバー・システムは、受信機ダイバーシティのために信号対雑音比の増加をもたらす。さらに、本実施形態は利用し得る副搬送波の割り当てに際し基地局16cおよび/またはMSC18に一層の自由度を与える。多重副搬送波システムにあって、ソフト・ハンドオーバー・システムは、同一または異なるセットの副搬送波上

に異なるCDMAコードを、あるいは異なるセットの副搬送波上に同じCDMAコードを使用することができる。

【0035】地点X2において、移動ユニット22はソフト・ハンドオーバー状態にあり、上述したソフト・ハンドオーバー・システムの実施形態に従って基地局16aと基地局16cの双方と尚も通信を継続している。代わって、本発明の態様によれば、ソフト・ハンドオーバー・システムは、基地局16a-cにおける現在の呼量、チャンネルの有効性及び他の動作状態に従い特定の基地局に使用する上述実施形態の内の一つを有利に選択する二重モード実施形態を含めることができる。従って、ソフト・ハンドオーバー・システムは同一セットの副搬送波および／またはCDMAコードを用い移動ユニット22と基地局16a-bとの間の接続と、例えば、基地局16cが基地局16a-bによって使用されているセットの副搬送波を既に用いているのであれば、異なるセットの副搬送波を使用し移動ユニット22と基地局16cとの間の接続を行うことができる。さらに、ソフト・ハンドオーバー・システムは代わりの実施形態を使用することができ、そこでは移動ユニット22が利用できる利用し得る副搬送波の内、ソフト・ハンドオーバー・システムはソフト・ハンドオーバーに関与する異なる基地局16a-cにとって同一である若干数の副搬送波と、異なる基地局16a-cにとって異なる若干数の副搬送波を割り当てる。

【0036】この特定例において地点X2からX3までの移動時、ソフト・ハンドオーバー・システムはこれに関し上述した実施形態に従い同一または異なる副搬送波を使用し移動ユニット22と基地局16a、16cとの間のソフト・ハンドオーバー接続を維持する。多重副搬送波CDMAの例にあって、ソフト・ハンドオーバー・システムはソフト・ハンドオーバー接続を維持するため、同一または異なる副搬送波拡散化CDMAコードの使用もできる。この特定な例では、移動ユニット22はこの地点における基地局16bからの信号の検出もする。移動ユニット22は特定の副搬送波と、特定セットの副搬送波および／または、特定の信号伝送／ページング／同期チャンネルをモニタすることによって基地局16bを検出することができる。代わって、移動ユニット22はMSC18と基地局16aまたは16cの一方を介し基地局16bからの通信によって基地局16bの存在を検出することができる。この代替実施形態では、基地局16bは移動ユニット22の存在に関し特定の副搬送波または特定セットの副搬送波をモニタすることができる。

【0037】移動ユニット22および／または基地局16bは移動ユニット22および／または基地局16bの信号測定値を使用するソフト・ハンドオーバーをスタートさせる。前記のように、信号測定値は電力値測定量ま

たは他の信号品質測定値にすることができる。ある実施形態では、特定の副搬送波上の信号の信号測定値があるレベル以上であれば、ソフト・ハンドオーバーがスタートされる。移動ユニット22と基地局16bとの間にソフト・ハンドオーバー接続を確立する際に、移動ユニット22と基地局16bはMSC18と基地局16aまたは16bを介し信号伝送情報を交換する。信号伝送情報には基地局16がソフト・ハンドオーバー接続（例えば、基地局16b）を確立し、ソフト・ハンドオーバー接続に備えて副搬送波に使用され（および／または多重副搬送波CDMAの実施に際しCDMAコードに用いられる）、しかもソフト・ハンドオーバー接続を確立するとき用いられる情報が含まれる。

【0038】地点X3においてソフト・ハンドオーバー・システムは移動ユニット22と基地局16a-cとの間に既に通信を確立し、維持している。従って、基地局16bとのソフト・ハンドオーバー接続が他の基地局16aおよび／または16cとの通信に使用される一セットの副搬送波（および多重副搬送波CDMAの例における同一のCDMAコード）で確立されるのであれば、移動ユニット22は付加的な信号を多重路構成部分として扱うことができる。基地局16cとのソフト・ハンド接続が他の基地局16aおよび／または16cとの通信のために使用される異なる一セットの副搬送波（および多重副搬送波CDMAの例における異なるCDMAコード）で確立されるのであれば、移動ユニット22は異なるセットの副搬送波を用いて信号を単独に復調する。

【0039】移動ユニット22と基地局16a、16cとの間の信号の測定値があるレベル以下に降下しており、および／または移動ユニット22と基地局16bとの間の信号の測定値はあるレベル以上であるため、地点X3から地点X4への移動時、ソフト・ハンドオーバー・システムは、この特定例ではソフト・ハンドオーバーの状態をそのままにする。信号測定は移動ユニット22および／または基地局16a-cによって行うことができる。この特定実施形態では、基地局16a-cはソフト・ハンドオーバー状態をそのままにしておくときについてMSC18を介し信号伝送情報を交換し、しかも基地局16bは移動ユニット22との通信を引き継いでいる。地点X4では、移動ユニット22は最早ソフト・ハンドオーバーの状態ではなく、移動ユニット22との通信は基地局16bを通して行われる。

【0040】前記実施形態の他に、多重副搬送波システムに対するソフト・ハンドオーバー・システムに代わるもので、構成部品を省き、および／または構成部品を加え、および／または記述したソフト・ハンドオーバー・システムの変形、あるいは一部を使用する構成は達成可能である。例えば、ソフト・ハンドオーバー・システムはソフト・ハンドオーバー状態に入るかどうかの決定に際し各種タイプの信号測定値を使用することができる。

さらに、ソフト・ハンドオーバー・システムを使用した多重副搬送波通信システムはOFDMシステムとして記述してきたが他の多重副搬送波システムは本発明の原理に従ってソフト・ハンドオーバー・システムを使用することができる。さらに、前記ソフト・ハンドオーバー・システムはいくつかの構成部品またはブロックから成るものとして説明してきたが、ソフト・ハンドオーバー・システムとその一部は特殊用途向IC、ソフトウェア駆動処理回路または個別構成部品の他の装置で実施することができることを理解されたい。

【0041】記述してきたものは本発明の原理の応用に単に例示しただけのものである。当該技術に詳しい者にはこれらおよび各種他の変更、装置及び方法が本明細書に

示し、記述した例示としての応用に厳密に従うことなく、本発明の精神と範囲から逸脱することなしに本発明に対し成り立ち得ることが容易に理解されよう。

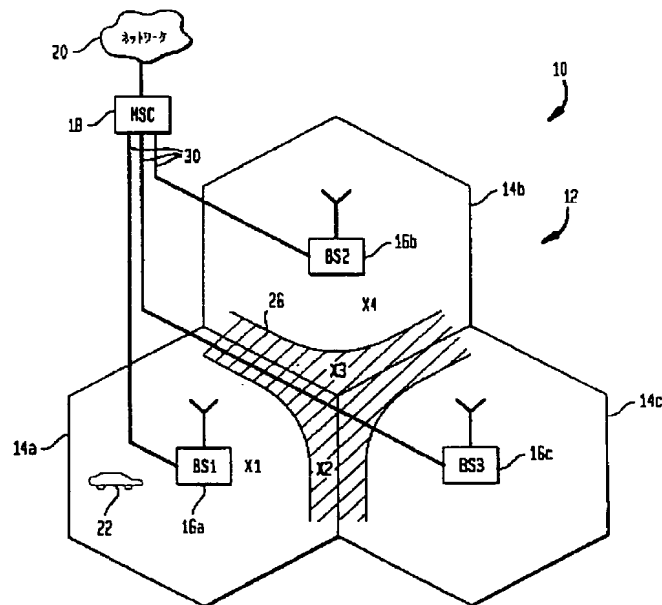
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理によるソフト・ハンドオーバー・システムを用いた多重副搬送波通信システムを示す図である。

【図2】本発明のある原理によるソフト・ハンドオーバー・システムに用いることができる多重副搬送波送信機回路の実施形態のブロック図である。

【図3】本発明のある原理によるソフト・ハンドオーバー・システムに使用できる多重副搬送波受信機回路の実施形態のブロック図である。

【図1】



【図 3】

